

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 1 8 日
Date of Application:

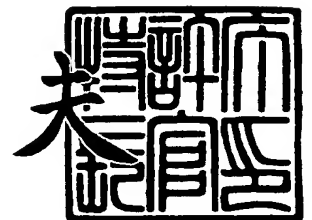
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 0 1 7 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 4 0 1 7 2]

出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社
Applicant(s):


2 0 0 3 年 1 1 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 3 0 8 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 2022040298

【提出日】 平成15年 2月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05K 3/46
H05K 1/18

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 山下 嘉久

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 平野 浩一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 菅谷 康博

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 朝日 俊行

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 中谷 誠一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】**【識別番号】** 110000040**【氏名又は名称】** 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ**【代表者】** 池内 寛幸**【電話番号】** 06-6135-6051**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 139757**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0108331**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品内蔵モジュールとその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 樹脂を含む絶縁基材と配線パターンとを含み、互いに対向するように配置された一対の回路基板と、

前記一対の回路基板間に配置された、熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーとを含んだ絶縁層と、

前記絶縁層に埋め込まれた少なくとも一つの電子部品と、

前記絶縁層に設けられて、互いに異なる回路基板に設けられた配線パターン間を電氣的に接続するインナービアと、
を含む電子部品内蔵モジュールであって、

前記絶縁層に含まれる樹脂組成物のガラス転移温度 $T_g 1$ と、前記回路基板に含まれる絶縁基材のガラス転移温度 $T_g 2$ とが、 $T_g 1 \geq T_g 2$ の関係を満たすことを特徴とする電子部品内蔵モジュール。

【請求項 2】 前記ガラス転移温度 $T_g 1$ と前記ガラス転移温度 $T_g 2$ との差が、少なくとも 10°C である請求項 1 に記載の電子部品内蔵モジュール。

【請求項 3】 前記絶縁層が複数設けられた請求項 1 に記載の電子部品内蔵モジュール。

【請求項 4】 前記絶縁層が、前記無機フィラーを 70 重量%以上 95 重量%以下含む請求項 1 に記載の電子部品内蔵モジュール。

【請求項 5】 前記無機フィラーが、 Al_2O_3 、 MgO 、 BN 、 SiO_2 、 SiC 、 Si_3N_4 、および AlN からなる群から選択される少なくとも一種を含む請求項 1 に記載の電子部品内蔵のモジュール。

【請求項 6】 前記熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、およびイソシアネート樹脂からなる群から選択される少なくとも一種を含む請求項 1 に記載の電子部品内蔵モジュール。

【請求項 7】 前記電子部品が半導体ベアチップである請求項 1 に記載の電子部品内蔵モジュール。

【請求項 8】 前記インナービアが導電性樹脂組成物にて形成されている請

求項 1 に記載の電子部品内蔵モジュール。

【請求項 9】 (a) 樹脂を含むガラス転移温度 $T_g 2$ の絶縁基材に配線パターンが形成された回路基板を少なくとも二つ用意し、前記回路基板の少なくとも一つに、電子部品を少なくとも一つ実装する工程と、

(b) 少なくとも熱硬化性樹脂を含む、ガラス転移温度 $T_g 1$ の未硬化の樹脂組成物と、無機フィラーと、を含んだ混合物を用いて、所定の領域に貫通孔が形成されたシート状物を形成する工程と、

(c) 前記貫通孔内に導電性樹脂組成物を充填する工程と、

(d) 前記電子部品が実装された面が前記シート状物側を向くように前記回路基板間に前記シート状物を配置し、厚み方向に加圧して前記電子部品を前記シート状物の内部に埋没させ、前記シート状物と前記回路基板とを一体化させる工程と、

(e) 前記シート状物に含まれる熱硬化性樹脂を硬化させて絶縁層を形成する工程と、

を含み、

前記ガラス転移温度 $T_g 1$ と前記ガラス転移温度 $T_g 2$ とが、 $T_g 1 \geq T_g 2$ の関係を満たすことを特徴とする電子部品内蔵モジュールの製造方法。

【請求項 10】 前記 (d) の工程において、前記回路基板間に、ガラス転移温度 $T_g 1$ の樹脂組成物を含む絶縁部材に少なくとも一つの電子部品が埋め込まれた電子部品内蔵層をさらに配置して、厚み方向に加圧する請求項 9 に記載の電子部品内蔵モジュールの製造方法。

【請求項 11】 前記 (d) の工程において、前記回路基板間に、少なくとも二つの前記シート状物と、ガラス転移温度 $T_g 1$ の樹脂組成物を含む絶縁部材に少なくとも一つの電子部品が埋め込まれた電子部品内蔵層とを、前記シート状物と前記回路基板とが接するように配置して、厚み方向に加圧する請求項 9 に記載の電子部品内蔵モジュールの製造方法。

【請求項 12】 前記電子部品内蔵層の製造方法は、

離型フィルム的一方の面に配線パターンを形成し、さらに少なくとも一つの電子部品を実装する工程と、

少なくとも熱硬化性樹脂を含む、ガラス転移温度 T_g 1 の未硬化の樹脂組成物と、無機フィラーと、を含んだ混合物を用いて、所定の領域に貫通孔が形成されたシート状物を形成する工程と、

前記貫通孔内に導電性樹脂組成物を充填する工程と、

前記電子部品が実装された面が前記シート状物側を向くように前記離型フィルムを前記シート状物に積層し、積層方向に加圧して前記電子部品を前記シート状物の内部に埋没させる工程と、

前記離型フィルムをシート状物から剥離する工程と、
を含む請求項 1 0 または 1 1 に記載の電子部品内蔵モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、トランジスタ等の能動部品やコンデンサ等の受動部品等の電子部品を内蔵した電子部品内蔵モジュールとその製造方法とに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、電子機器の高性能化および小型化の要求に伴い、電子部品のさらなる高密度化および高性能化が求められている。このため、電子部品の高密度実装が可能な小型の回路基板も要求されている。これらの要求に対し、高密度実装を可能とする回路基板として、互いに異なる層に形成された配線間をインナービアにより電氣的に接続する多層回路基板の開発が進められている。多層回路基板によれば、電子部品間を接続する配線を短くでき、高密度配線化を実現できる。しかしながら、このように高密度配線化を可能とする多層回路基板においても、回路基板表面に実装される電子部品の占める割合が依然として高く、小型化は困難であった。

【0 0 0 3】

このような問題に対し、回路基板内に電子部品を埋め込むことにより、電子部品の高密度実装化を実現する技術が提案されている。しかしながら、回路基板がセラミックス基板である場合は、電子部品を内蔵する際に焼成工程が必要となる

ため、シリコン等の半導体を含む電子部品を内蔵することができなかった。そこで、樹脂にて形成された絶縁層を含み、その絶縁層に電子部品を内蔵する回路基板も提案されている（例えば、特許文献1および特許文献2参照。）。このような構成の場合、比較的低温にて製造可能であるため、半導体を含む電子部品であっても内蔵できる。しかしながら、樹脂は熱伝導率が低いので電子部品から発生された熱を放熱することが困難であり、さらに、電子部品が高密度実装された場合はより放熱が困難となる。また、高速化および高密度化に伴うノイズの発生および伝播の影響も避けられない。

【0004】

このように、電子部品を回路基板内に内蔵する（回路基板に三次元的に実装する）電子部品内蔵モジュールにおいては、高密度実装化および高機能化に加え、ノイズ低減効果および良好な放熱性も要求される。そこで、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂とセラミックス粉末等の無機フィラーとを含む混合物（複合樹脂材料）にて絶縁層を形成し、その絶縁層に電子部品を埋め込む電子部品内蔵モジュールが提案されている（例えば、特許文献3参照。）。

【0005】

図6に、熱硬化性樹脂と無機フィラーとの混合物を用いて形成された絶縁層に電子部品が埋め込まれた電子部品内蔵モジュールの一例を示す。この電子部品内蔵モジュール100においては、絶縁層102の両主面に電子部品（能動部品104aおよび受動部品104b）が実装された回路基板101が接合され、かつ、電子部品104a、104bは絶縁層102に埋め込まれている。さらに、互いに異なる回路基板101に形成された配線パターン107間を、導電性樹脂組成物からなるインナービア103で電氣的に接続している。無機フィラーと熱硬化性樹脂との混合物にて形成された絶縁層102は、無機フィラーの種類を選択することにより熱伝導率や誘電率等の制御が可能となる。これにより、ノイズ低減効果および放熱性に優れた電子部品内蔵モジュールが作製できる。

【0006】

【特許文献1】

特開平3-69191号公報（第1-2頁、第2図）

【0007】

【特許文献2】

特開平11-103147号公報（第5-6頁、第2図）

【0008】

【特許文献3】

特開平11-220262号公報（第16-18頁、第1図）

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

以上のような構成の電子部品内蔵モジュールにおいては、インナービアの信頼性が重要となる。例えば、完成した電子部品内蔵モジュールに別の電子部品をはんだ実装する際に加わる熱、機器の動作時に発生する熱、および使用環境温度の変動等により、絶縁層の熱膨張と収縮とが繰り返される。その際、絶縁層とインナービアを構成する導電性樹脂組成物との熱膨張率の差により、インナービアに応力が発生する。この応力はインナービアの接続信頼性を低下させる原因となる。絶縁層の厚みは内蔵する電子部品の高さ以上に形成されているため、絶縁層を厚み方向に貫通するインナービアの長さも必然的に長くなる。また、実装密度を高めるためにインナービアの径を小さくすることも求められるため、インナービアが高アスペクト比になる傾向がある。このため、インナービアの接続信頼性の低下には、絶縁層の厚み方向の熱膨張と収縮との繰り返しの影響が特に大きい。絶縁層の熱膨張率が回路基板の熱膨張率よりも大きい場合、回路基板により絶縁層の平面方向の膨張が拘束されて、絶縁層が厚み方向に極度に膨張してしまうので、インナービアの接続信頼性が低下しやすくなる。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の電子部品内蔵モジュールは、樹脂を含む絶縁基材と配線パターンとを含み、互いに対向するように配置された一对の回路基板と、前記一对の回路基板間に配置された、熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーとを含んだ絶縁層と、前記絶縁層に埋め込まれた少なくとも一つの電子部品と、前記絶縁層に設けられて、互いに異なる回路基板に設けられた配線パターン間を電氣的に接続す

るインナービアと、を含む電子部品内蔵モジュールであって、前記絶縁層に含まれる樹脂組成物のガラス転移温度 T_g1 と、前記回路基板に含まれる絶縁基材のガラス転移温度 T_g2 とが、 $T_g1 \geq T_g2$ の関係を満たすことを特徴としている。

【0011】

本発明の電子部品内蔵モジュールの製造方法は、（a）樹脂を含むガラス転移温度 T_g2 の絶縁基材に配線パターンが形成された回路基板を少なくとも二つ用意し、前記回路基板の少なくとも一つに、電子部品を少なくとも一つ実装する工程と、（b）少なくとも熱硬化性樹脂を含む、ガラス転移温度 T_g1 の未硬化の樹脂組成物と、無機フィラーと、を含んだ混合物を用いて、所定の領域に貫通孔が形成されたシート状物を形成する工程と、（c）前記貫通孔内に導電性樹脂樹脂組成物を充填する工程と、（d）前記電子部品が実装された面が前記シート状物側を向くように前記回路基板間に前記シート状物を配置し、厚み方向に加圧して前記電子部品を前記シート状物の内部に埋没させ、前記シート状物と前記回路基板とを一体化させる工程と、（e）前記シート状物に含まれる熱硬化性樹脂を硬化させて絶縁層を形成する工程と、を含み、前記ガラス転移温度 T_g1 と前記ガラス転移温度 T_g2 とが、 $T_g1 \geq T_g2$ の関係を満たすことを特徴としている。

【0012】

【発明の実施の形態】

一般的に、樹脂材料におけるガラス転移温度以上の温度域での熱膨張率は、ガラス転移温度以下の温度域での熱膨張率よりも大きい。本発明の電子部品内蔵モジュールは、絶縁層に含まれる樹脂組成物のガラス転移温度 T_g1 がそれを挟み込む回路基板に含まれる絶縁基材のガラス転移温度 T_g2 以上である。従って、本発明の電子部品内蔵モジュールが、例えば他の電子部品が実装される際にガラス転移温度 T_g1 以上に昇温された場合、回路基板の温度も T_g1 以上に昇温され、回路基板に含まれる絶縁基材のガラス転移温度 T_g2 以上となるので、絶縁層の熱膨張率と回路基板の熱膨張率とが共に大きくなる。これより、絶縁層の熱膨張率に対して回路基板の熱膨張率が小さすぎることにより生じる、絶縁層の熱

膨張による平面方向の伸びが回路基板によって制限されるという現象を抑制することができる。つまり、絶縁層は平面方向に熱膨張可能となるので、厚み方向の過度な熱膨張が生じにくくなる。従って、絶縁層に形成されたインナービアの長さ方向に過大な引張応力が生じにくくなり、接続信頼性が向上する。さらに、電子部品から発生する熱は絶縁層に含まれる無機フィラーによって放熱されやすくなり、また、無機フィラーの材料を選択することによって、内蔵する電子部品に合わせて絶縁層の熱伝導度および誘電率等を制御できる。なお、本明細書において、絶縁基材のガラス転移温度 $T_g 2$ とは、絶縁基材に含まれるガラス転移点を有する材料のガラス転移温度により決定されるものであり、例えば絶縁基材にガラス転移点を有する材料が複数設けられている場合は、低い方のガラス転移温度により決定される。

【0013】

本発明の電子部品内蔵モジュールにおいて、前記絶縁層に含まれる樹脂組成物のガラス転移温度 $T_g 1$ と前記回路基板に含まれる絶縁基材のガラス転移温度 $T_g 2$ との差が 10°C 以上であることが好ましい。インナービアの破壊を防ぎ、より高い接続信頼性を得るためである。また、ガラス転移温度 $T_g 1$ とガラス転移温度 $T_g 2$ との差は、 200°C 以下とすることが好ましい。

【0014】

本発明の電子部品内蔵モジュールにおいて、前記絶縁層を複数設けることも可能である。さらなる高密度実装化のためである。

【0015】

本発明の電子部品内蔵モジュールにおいて、前記絶縁層が、前記無機フィラーを 70 重量%以上 95 重量%以下含むことが好ましい。絶縁層の放熱性をより向上させるためである。

【0016】

本発明の電子部品内蔵モジュールにおいて、前記無機フィラーが、 Al_2O_3 、 MgO 、 BN 、 SiO_2 、 SiC 、 Si_3N_4 、および AlN からなる群から選択される少なくとも一種を含むことが好ましい。絶縁層の放熱性をより向上させるためである。

【0017】

本発明の電子部品内蔵モジュールにおいて、前記熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、およびイソシアネート樹脂からなる群から選択される少なくとも一種を含むことが好ましい。絶縁層の電気絶縁性、機械的強度、および耐熱性を向上させるためである。

【0018】

本発明の電子部品内蔵モジュールにおいて、前記電子部品が半導体ベアチップであることが好ましい。 bumps を用いて電子部品を回路基板にフリップチップ実装できるので、配線パターンとの最短接続が可能となるからである。

【0019】

本発明の電子部品内蔵モジュールにおいて、前記インナービアが導電性樹脂組成物にて形成されていることが好ましい。容易にインナービアを作製できるからである。

【0020】

次に、本発明の電子部品内蔵モジュールの製造方法について説明する。本発明の電子部品内蔵モジュールの製造方法によれば、本発明の電子部品内蔵モジュールを容易に作製できる。

【0021】

本発明の電子部品内蔵モジュールの製造方法の前記 (d) の工程において、前記回路基板間に、ガラス転移温度 T_g 1 の樹脂組成物を含む絶縁部材に少なくとも一つの電子部品が埋め込まれた電子部品内蔵層をさらに配置して、厚み方向に加圧することが好ましい。電子部品がより高密度に実装された電子部品内蔵モジュールを作製するためである。

【0022】

本発明の電子部品内蔵モジュールの製造方法の前記 (d) の工程において、前記回路基板間に、少なくとも二つの前記シート状物と、ガラス転移温度 T_g 1 の樹脂組成物を含む絶縁部材に少なくとも一つの電子部品が埋め込まれた電子部品内蔵層とを、前記シート状物と前記回路基板とが接するように配置して、厚み方向に加圧することが好ましい。電子部品がより高密度に実装された電子部品内蔵

モジュールを作製するためである。

【0023】

本発明の電子部品内蔵モジュールの製造方法において、前記電子部品内蔵層の製造方法は、離型フィルム的一方の面に配線パターンを形成し、さらに少なくとも一つの電子部品を実装する工程と、少なくとも熱硬化性樹脂を含む、ガラス転移温度 T_g の未硬化の樹脂組成物と、無機フィラーと、を含んだ混合物を用いて、所定の領域に貫通孔が形成されたシート状物を形成する工程と、前記貫通孔内に導電性樹脂組成物を充填する工程と、前記電子部品が実装された面が前記シート状物側を向くように前記離型フィルムを前記シート状物に積層し、積層方向に加圧して前記電子部品を前記シート状物の内部に埋没させる工程と、前記離型フィルムをシート状物から剥離する工程と、を含むことが好ましい。容易に電子部品内蔵層を作製できるからである。

【0024】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0025】

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1における電子部品内蔵モジュールの構成を示す断面図である。本実施の形態の電子部品内蔵モジュール1においては、電子部品（能動部品14aおよび受動部品14b）が埋め込まれた絶縁層12の両主面に、回路基板11が配置されている。回路基板11は、樹脂を含む絶縁基材11aに配線パターン17が形成された構成である。回路基板11は複数の配線層を備えた多層配線構造であり、主面上および内部に配線パターン17が配置されている。なお、本明細書において、一つの配線層とは、同一平面内に形成される一群の配線パターンからなる。絶縁層12に埋め込まれた電子部品14a, 14bは、回路基板11の主面上に形成された配線パターン17と電氣的に接続されている。絶縁層12にはインナービア13が形成されており、互いに対向して配置された一对の回路基板11にそれぞれ形成された配線パターン17間を電氣的に接続している。

【0026】

回路基板 11 には、一般的なプリント配線板であるガラスエポキシ基板やビルドアップ基板等を用いることができ、特に限定されない。また、本実施の形態においては配線層を三層としているが、配線層の層数はこれに限定されない。

【0027】

回路基板 11 に設けられる配線パターン 17 の材料は、導電性に優れ、回路形成が容易に行われれば良く、特に限定されないが、金属箔が好ましい。金属箔には、例えば銅、ニッケル、アルミニウム、およびこれらのいずれかの金属を主成分とする合金が使用できるが、特に銅および銅を主成分とする合金が好ましい。銅は、電気伝導性に優れ、かつ安価で、配線パターン形成が容易となるからである。また、配線パターン 17 に用いる金属箔において、絶縁層 12 およびインナービア 13 と接する面は粗化されていることが好ましい。金属箔と絶縁層 12 およびインナービア 13 との接着強度が向上するからである。なお、図 1 においては、電子部品 14a, 14b が実装されている面の配線パターン 17 は回路基板面から突出して形成され、その反対面の配線パターン 17 は回路基板に埋め込まれて形成されているが、これに限定されるものではなく、配線パターン 17 は回路基板面から突出していてもよく、回路基板に埋め込まれていてもよい。

【0028】

絶縁層 12 は、少なくとも熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物に無機フィラーを分散させてなる層であり、樹脂組成物のガラス転移温度 $T_g 1$ が回路基板 11 の絶縁基材 11a のガラス転移温度 $T_g 2$ よりも高くなるように形成されている。絶縁層 12 の熱伝導度および誘電率等は、熱硬化性樹脂並びに無機フィラーの選択により調整可能である。

【0029】

絶縁層 12 に用いられる樹脂組成物において、熱硬化性樹脂は、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂、またはイソシアネート樹脂から選ばれた少なくとも一種類を含むことが望ましい。これらの熱硬化性樹脂はその硬化物が電気絶縁性、機械的強度、および耐熱性に優れるからである。また、樹脂組成物は、必要に応じてカップリング剤、分散剤、あるいは着色剤等の添加剤を含有していることが好ましい。各種添加剤を含有することにより、絶縁層 12 の特性の改善を図るこ

とができるからである。例えば、カップリング剤は、樹脂組成物と無機フィラーとの接着性を改善できる。また、分散剤は、無機フィラーの分散性を改善し、混合物内の組成ムラを低減できる。

【0030】

また、無機フィラーは、 Al_2O_3 、 MgO 、 BN 、 SiO_2 、 SiC 、 Si_3N_4 、および AlN から選ばれた少なくとも一種類を含むことが望ましい。これらの材料は熱伝導性に優れているので絶縁層12の放熱性を高めることができ、内蔵する電子部品14a、14bから生じた熱をより効果的に放熱できるからである。特に、無機フィラーとして Al_2O_3 を用いた場合は、低コスト化がはかれる。また、無機フィラーとして SiO_2 を用いた場合は、絶縁層12の誘電率および誘電正接を小さくすることができ、ノイズ低減効果が向上する。さらに、無機フィラーの充填性や絶縁層12の放熱性を考慮すると、無機フィラーの平均粒子径は $0.1 \sim 100 \mu m$ の範囲が適当であり、より好ましくは $7 \sim 12 \mu m$ である。

【0031】

樹脂組成物と無機フィラーとの混合物における各成分の含有量は、無機フィラーが70～95重量%、好ましくは85～93重量%、更に好ましくは89～91重量%であり、樹脂組成物が5～30重量%、好ましくは7～15重量%、更に好ましくは9～11重量%とするのが適当である。無機フィラーの含有量がこの範囲内である場合、混合物の流動性および接着性が向上するので金属箔との接着が良好となり、さらに、良好な放熱性が得られるからである。

【0032】

インナービア13は、金属粒子と熱硬化性樹脂とを混合した導電性樹脂組成物により形成されていることが望ましい。金属粒子としては、導電性の高い金、銀、銅、またはニッケル等を用いることが好ましく、特に銅は導電性が良好でマイグレーションも少ないため好ましい。また、熱硬化性樹脂は、耐熱性の面から、液状のエポキシ樹脂を用いることが好ましい。

【0033】

能動部品14aはバンプ15を介して配線パターン17と電氣的に接続されて

おり、能動部品 14 a と配線パターン 17 との接続部分が封止樹脂 18 により封止されている。能動部品 14 a としては、例えば、トランジスタ、IC、LSI 等の半導体素子が用いられ、特に半導体ベアチップであることが望ましい。フリップチップ実装によれば、電子部品 14 a, 14 b と配線パターン 17 との接続配線長を短くできるので、電気的特性が良好となるからである。フリップチップ実装法としては特に限定されないが、例えば、はんだや導電性接着剤を主成分とするバンプによる接続、半導体素子の電極上に形成した金属バンプとはんだや導電性接着剤による接続、等を用いることができる。

【0034】

受動部品 14 b は接続部材 16 により配線パターン 17 と電気的に接続されている。受動部品 14 b としては、例えば、チップ状の抵抗、コンデンサ、またはインダクタ等が用いられる。接続部材 16 には、はんだ材料または導電性接着剤等を用いることができる。

【0035】

本実施の形態の電子部品内蔵モジュール 1 は、絶縁層 12 に含まれる樹脂組成物のガラス転移温度 $T_g 1$ が、回路基板 11 の絶縁基材 11 a のガラス転移温度 $T_g 2$ 以上である。従って、電子部品内蔵モジュールに他の部品をはんだ実装する際等に電子部品内蔵モジュールが $T_g 1$ 以上の温度に昇温された場合であっても、絶縁層 12 は平面方向に膨張できるので厚み方向の過度の膨張を抑制できる。従って、インナービア 13 に対し絶縁層 12 の厚み方向に過度な引張応力が加わることが抑制されるので、接続不良が生じにくくなり、信頼性の高い電子部品内蔵モジュールとすることができる。

【0036】

次に、電子部品内蔵モジュール 1 の製造方法の一例について、図 2 (a) (b) を用いて説明する。

【0037】

まず、少なくとも熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーとの混合物である未硬化状態の絶縁材をシート状物 19 に加工する。なお、ここで用いる樹脂組成物は、そのガラス転移温度 $T_g 1$ が回路基板 11 の絶縁基材 11 a のガラス

転移温度 T_g 2 よりも大きくなるように、適宜選択される。このシート状物 19 の所定の位置に貫通孔を形成し、この貫通孔に熱硬化性樹脂を含む導電性樹脂組成物 20 を充填する。シート状物 19 の加工は、液状の熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーとを混合する、または、無機フィラーに溶剤で低粘度化した熱硬化性樹脂を混合することにより作製したペースト状の混合物を用いて行う。具体的には、このペースト状の混合物をドクターブレード法等によって一定厚みに成型し、熱処理を施すことにより、シート状物 19 を得る。この熱処理は、液状の熱硬化性樹脂を用いて作製した場合は粘着性があるので、若干硬化を進めて未硬化状態で可撓性を維持しながら粘着性を除去するために行う。また、溶剤により熱硬化性樹脂を溶解させて作製した場合は、溶剤を除去し、同様に未硬化状態で可撓性を保持しながら粘着性を除去するために行う。このようにして作製された未硬化状態のシート状物 19 に形成する貫通孔は、レーザ加工法や金型による加工、またはパンチング加工等で形成できる。特にレーザ加工法では、炭酸ガスレーザやエキシマレーザが加速度の点で有効である。

【0038】

また、回路基板 11 に電子部品（能動部品 14 a、受動部品 14 b）を実装する。能動部品 14 a は例えば半導体ベアチップであり、 bumps 15 を用いて配線パターン 17 に電気的に接続する。半導体ベアチップと配線パターン 17 との接続部分を封止樹脂 18 にて封止する。受動部品 14 b は、はんだ材料や導電性接着剤等の接続部材 16 を用いて配線パターン 17 に電気的に接続する。

【0039】

次に、シート状物 19 の両主面に、電子部品 14 a, 14 b が実装された回路基板 11 を位置合わせする（図 2（a）参照。）。

【0040】

次に、位置合せしたシート状物 19 および回路基板 11 を重ね合わせ、加熱および積層方向に加圧して、回路基板 11 に実装された電子部品 14 a, 14 b をシート状物 19 に埋め込んで全体を一体化する（図 2（b）参照。）。このとき、電子部品 14 a, 14 b のシート状物への埋め込みは、シート状物 19 に含まれる熱硬化性樹脂が硬化する前の状態において行う。

【0041】

その後、さらに加熱してシート状物 19 に含まれる熱硬化性樹脂および導電性樹脂組成物 20 を完全に硬化させることにより、絶縁層およびインナービアが形成されて、回路基板 11、絶縁層、および電子部品 14a、14b が強固に接合される。また、導電性樹脂組成物 20 の硬化により形成されたインナービアにより、絶縁層を介して対向して配置された回路基板 11 の配線パターン 17 が互いに電氣的に接続される。

【0042】

以上のような方法により、電子部品内蔵モジュール 1（図 1 参照。）が作製できる。

【0043】

（実施の形態 2）

図 3 は、本発明の実施の形態 2 の電子部品内蔵モジュールの構成を示す断面図である。

【0044】

本実施の形態の電子部品内蔵モジュール 2 においては、対向して配置された一対の回路基板 21 間に複数の絶縁層 22 が配置されている。各絶縁層 22 には電子部品（能動部品 24a、受動部品 24b）が埋め込まれている。回路基板 21 の主面上および内部に配線パターン 27 が形成され、多層配線構造となっている。また、絶縁層 22 と絶縁層 22 との界面にも配線パターン 27 が設けられている。各絶縁層 22 には所定の位置にインナービア 23 が形成されており、互いに異なる層に形成された配線パターン 27 を互いに電氣的に接続している。能動部品 24a はバンプ 25 を介して配線パターン 27 と電氣的に接続されており、能動部品 24a と配線パターン 27 との接続部分が封止樹脂 28 により封止されている。また、受動部品 24b は接続部材 26 により配線パターン 27 と電氣的に接続されている。

【0045】

回路基板 21 は、実施の形態 1 で説明した回路基板 11 と同様に、絶縁基材 21a に配線パターン 27 が形成された構成であり、同様の材料にて形成すること

ができる。また、絶縁層 22 は、実施の形態 1 で説明した絶縁層 12 と同様の構成であり、同様の材料にて形成することができる。ただし、絶縁層 22 に含まれる樹脂組成物のガラス転移温度 $T_g 1$ は、回路基板 21 の絶縁基材 21a のガラス転移温度 $T_g 2$ 以上であり、これにより実施の形態 1 の電子部品内蔵モジュール 1 と同様の効果が得られる。

【0046】

なお、本実施の形態においては絶縁層 22 が四層設けられているが、さらなる多層化が可能である。

【0047】

次に、電子部品内蔵モジュール 2 の製造方法の一例について、図 4 (a) ~ (c) および図 5 (a) (b) を用いて説明する。

【0048】

まず、電子部品内蔵モジュール 2 の製造に用いる電子部品内蔵層の作製方法について説明する。

【0049】

シート状物 29 の両主面に、配線パターン 27 および電子部品 24a, 24b が形成された離型フィルム 31 を位置合せする (図 4 (a) 参照)。

【0050】

シート状物 29 は、実施の形態 1 で説明したシート状物 19 と同様の方法および材料にて形成される。シート状物 29 の所定の位置に形成された貫通孔には、導電性樹脂組成物 30 が充填されている。この貫通孔の形成方法は、実施の形態 1 で説明した方法と同様である。

【0051】

離型キャリア 31 上には配線パターン 27 が形成されており、配線パターン 27 に電子部品 24a, 24b が実装されている。離型キャリア 31 は、シート状物 29 に配線パターン 27 を転写した後に剥離されるものであり、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート等の有機フィルムや、銅、アルミ箔等などの金属箔が利用できる。離型キャリア 31 に配線パターン 27 を形成する方法は、離型キャリア 31 に銅箔等の金属層を形成し、この金属層を化学エッチング法等の既

存の加工技術を利用して配線パターン 27 とする。金属層の形成方法は、離型キャリア 31 が有機フィルムの場合は接着剤を用いて金属箔を接着し、離型キャリア 31 が金属箔の場合は電解めっき法等を用いて金属めっき膜を形成することにより行う。また、離型キャリア 31 が金属箔の場合は、離型キャリア 31 と金属層との間に剥離層（図示せず）を設けておくことが好ましい。剥離層は特に限定されないが、薄い有機層や、ニッケル、クロム、鉛などの金属めっき層を用いることができる。離型キャリア 31 と配線パターン 27 との接着強度は、配線パターン 27 を転写する工程で離型キャリア 31 を剥がす時に、シート状物 29 に接着された配線パターン 27 を引き剥がさない程度であることが望ましい。さらに、配線パターン 27 の表面は、シート状物 29 との良好な接着性を得るため、接触面を粗化しておくことが望ましい。また、接着性および酸化の防止のため、表面をカップリング処理したものや、錫、亜鉛、またはニッケルめっき膜を形成したものも使用できる。

【0052】

次に、位置合わせして重ねたシート状物 29 および離型キャリア 31 を厚み方向に加圧し、かつ、シート状物 29 に含まれる熱硬化性樹脂が硬化しない温度域で加熱して、電子部品 24 a, 24 b を未硬化のシート状物 29 に埋め込み、全体を一体化する（図 4（b）参照。）。この時、離型キャリア 31 上の配線パターン 27 もシート状物 29 に埋め込まれるように、さらに加圧する。

【0053】

次に、電子部品および配線パターン 27 が埋め込まれたシート状物 29 から、離型キャリア 31 を除去する（図 4（c）参照。）。これにより、絶縁部材に電子部品 24 a, 24 b と配線パターン 27 とが埋め込まれた、表面が平滑な状態の電子部品内蔵層 32 が形成できる。

【0054】

次に、配線パターン 27 が形成され、配線パターン 27 に電子部品 24 a, 24 b が実装されている二つの回路基板 21 と、別途作製した二つのシート状物 33 とを用意する。シート状物 33 には、所定の位置に形成された貫通孔に導電性樹脂組成物 34 が充填されている。回路基板 21 間に、シート状物 33 を介して

、図4（a）～（c）に示した方法で作製した電子部品内蔵層32を二層配置し、位置合せする（図5（a）参照。）。なお、シート状物33は、シート状物19（図2参照。）と同様の方法にて作製する。

【0055】

次に、位置合せして重ねた回路基板21、シート状物33、および電子部品内蔵層32を厚み方向に加圧し、かつ、シート状物33および電子部品内蔵層32に含まれる熱硬化性樹脂が硬化しない温度域で加熱して、回路基板21上に実装された電子部品を未硬化のシート状物33に埋め込み、全体を一体化する（図5（b）参照。）。さらに、シート状物33および電子部品内蔵層32に含まれる熱硬化性樹脂の硬化温度まで加熱して、シート状物33、電子部品内蔵層32、および導電性樹脂組成物30、34を完全に硬化させる。これにより、回路基板21、シート状物33、電子部品内蔵層32、および電子部品24a、24bが互いに強固に接着し、かつ、導電性樹脂組成物30、34が硬化することにより形成されたインナービアにて配線パターン27間の電氣的接続が行われる。なお、シート状物33および電子部品内蔵層32に含まれるシート状物29が、電子部品内蔵モジュール2の絶縁層22（図3参照。）となる。

【0056】

以上の工程により、本実施の形態の多層構造を有する電子部品内蔵モジュール2が完成する。

【0057】

なお、実施の形態1および2にて説明した本発明の各実施の形態は本発明を限定するものではなく、他の実施の形態を取ることができることは言うまでもない。加えて、本発明の電子部品内蔵モジュールは、両主面に配置された回路基板の表面の配線パターンに、公知の種々の方法を用いて他の電子部品を実装できるものである。

【0058】

【実施例】

以下、実施例により、本発明をさらに詳細に説明する。

【0059】

(実施例 1～3、比較例 1 および 2)

実施例 1～3 と比較例 1 および 2 の電子部品内蔵モジュールは、実施の形態 1 で説明した電子部品内蔵モジュール 1 と同様の構成である。

【0060】

本実施例および比較例にて使用したシート状物 19 は、以下のような方法にて作製した。

【0061】

まず、無機フィラーと液状の熱硬化性樹脂とを容器に投入し、容器ごと攪拌混練機を用いて混合した。本実施例および比較例においては、無機フィラーとして Al_2O_3 (球状、平均粒径 $12\ \mu m$) を 90 重量%、熱硬化性樹脂として液状エポキシ樹脂を 10 重量%とし、さらに粘度調整用としてメチルエチルケトンを加えた。各実施例および比較例において用いたエポキシ樹脂は、絶縁層に含まれる樹脂組成物 (ここではエポキシ樹脂) のガラス転移温度 T_g が、(実施例 1) $180^\circ C$ 、(実施例 2) $195^\circ C$ 、(実施例 3) $220^\circ C$ 、(比較例 1) $135^\circ C$ 、(比較例 2) $155^\circ C$ 、となるように適宜選択した。

【0062】

上記組成で秤量・混合されたペースト状の混合物を用いて、表面にシリコンによる離型処理が施された厚み $75\ \mu m$ のポリエチレンテレフタレートフィルム上に、ドクターブレード法により造膜した。なお、このポリエチレンテレフタレートフィルムは離型フィルムとして機能するものである。

【0063】

次に、このように形成された上記混合物の膜を温度 $120^\circ C$ で 15 分間放置し、乾燥させた。これにより、前記混合物から、厚み $400\ \mu m$ の粘着性のない未硬化のシート状物 19 が作製できた。

【0064】

次に、このようにして作製した未硬化のシート状物 19 を所定の大きさにカットし、炭酸ガスレーザを用いてピッチが $0.2\ mm \sim 2\ mm$ の等間隔の位置に直径 $0.15\ mm$ の貫通孔を形成した。この貫通孔に、インナービア充填用の導電性樹脂組成物 20 をスクリーン印刷法により充填した。導電性樹脂組成物 20 は

、導電材料としての球形状の銅粉末 85 重量%と、樹脂組成としてのビスフェノール A 型エポキシ樹脂（エピコート 828（油化シェルエポキシ社製））3 重量%と、グリシジルエステル系エポキシ樹脂（YD-171（東京化成社製））9 重量%と、硬化剤としてのアミンアダクト系硬化剤（MY-24（味の素ファインテクト社製））3 重量%とを、三本ロールにて混練して作製した。

【0065】

回路基板 11 には、絶縁基材 11a がガラスエポキシからなり、配線パターンが三層形成されたプリント配線板（厚み $200\mu\text{m}$ ）を用いた。このプリント配線板に、抵抗、コンデンサ、およびインダクタをはんだ実装し、また、半導体ベアチップに金バンプを形成してフリップチップ実装した。半導体ベアチップとプリント配線板間は封止樹脂により封止した。

【0066】

以上のように作製したシート状物 19 と回路基板 11 とを、回路基板 11 に実装された電子部品がシート状物 19 側となるようにして位置合せし、重ね合わせた。次いで、熱プレス機を用いてプレス温度 120°C 、圧力 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ で 5 分間加熱加圧した。この加熱により、シート状物 19 中の樹脂組成物が熔融軟化し、電子部品がシート状物 19 に埋没した。さらに加熱温度を上昇させ、 180°C で 60 分間保持した。この加熱により、シート状物 19 中のエポキシ樹脂が硬化し、電子部品および回路基板 11 が強固に接着された。また、同時に、インナービア充填用の導電性樹脂組成物 20 が硬化してインナービア 13 が形成されて、互いに異なる回路基板 11 に形成された配線パターン 17 が電氣的に接続された。

【0067】

（実施例 4 および 5、比較例 3）

実施例 4 および 5 と比較例 3 の電子部品内蔵モジュールは、実施の形態 2 で説明した電子部品内蔵モジュール 2 と同様の構成である。

【0068】

本実施例および比較例にて使用したシート状物 29, 33 は、実施例 1～3 および比較例 1, 2 にて用いたシート状物 19 と同様の方法で作製した。ただし、

熱硬化性樹脂として用いたエポキシ樹脂は、実施例 1 で用いたものと同様のものを用いた。また、シート状物 29 には、所定の位置に形成した貫通孔にインナービア充填用の導電性樹脂組成物 30 を充填した。導電性樹脂組成物 30 には、実施例 1～3 および比較例 1, 2 にて用いた導電性樹脂組成物 20 と同様の方法で作製した。

【0069】

離型キャリア 31 には、厚み $70\ \mu\text{m}$ の電解銅箔を用いた。この電解銅箔の表面にクロムおよびクロム酸塩で構成された薄い剥離層を形成し、この剥離層上に厚み $9\ \mu\text{m}$ の銅層を電解銅メッキ法で形成した。電解銅箔上に剥離層を介して形成された銅層に対して化学的エッチングを施し、所定の配線パターン 27 を形成した。

【0070】

このようにして作製した離型キャリア 31 上の配線パターン 27 に、所定の電子部品を実装した。能動部品としては半導体ベアチップを用い、この半導体ベアチップに金バンプを形成して配線パターン 27 にフリップチップ実装した。受動部品としては、抵抗、コンデンサおよびインダクタを用い、これらの部品を導電性接着剤を用いて実装した。また、半導体ベアチップと離型キャリア 31 との間を封止樹脂により封止した。

【0071】

以上のように作製した電子部品が実装された離型キャリア 31 を、シート状物 29 の両主面に、電子部品がシート状物 29 側になるように位置合せして重ね合わせた。次いで、熱プレス機を用いて、プレス温度 120°C 、圧力 $10\ \text{kg}/\text{cm}^2$ で 5 分間加熱し加圧した。この加熱により、シート状物 29 中の熱硬化性樹脂が熔融軟化し、電子部品がおよび配線パターンがシート状物 29 に埋没した。その後、離型キャリア 31 および剥離層のみを剥離し、電子部品内蔵層 32 とした。

【0072】

回路基板 21 には、三層の配線パターンが形成された、絶縁基材 21a がガラスエポキシからなるプリント配線板（厚み $200\ \mu\text{m}$ ）を用いた。このプリント

配線板に、抵抗、コンデンサ、およびインダクタをはんだ実装し、また、半導体ベアチップに金バンプを形成してフリップチップ実装した。半導体ベアチップとプリント配線板間は、封止樹脂により封止した。実施例 4, 5 および比較例 3 で用いたプリント配線板は次のとおりである。

【0073】

(実施例 4) ガラスエポキシ系プリント配線板 (R-1776 (松下電工社製)、ガラス転移温度 150℃)

(実施例 5) ガラスエポキシ系プリント配線板 (R-1566 (松下電工社製)、ガラス転移温度 170℃)

(比較例 3) ガラスエポキシ系プリント配線板 (R-1776T (松下電工社製)、ガラス転移温度 200℃)

【0074】

以上のように作製した電子部品内蔵層 32 および回路基板 21 と、別途作製したシート状物 33 とをそれぞれ二つ用意し、二つの回路基板 21 間に電子部品内蔵層 32 とシート状物 33 とを配置した。回路基板 21 とシート状物 33 とが接触し、かつ、回路基板 21 に実装された電子部品がシート状物 19 側になるようにして位置合せし、重ね合わせた。次いで、熱プレス機を用いてプレス温度 120℃、圧力 10 kg/cm² で 5 分間加熱加圧した。この加熱により、シート状物 29 中の樹脂組成物が熔融軟化し、回路基板 21 上の電子部品がシート状物 19 に埋没した。さらに加熱温度を上昇させ、180℃で 60 分間保持した。この加熱により、電子部品内蔵層 32 およびシート状物 33 中のエポキシ樹脂が硬化し、電子部品および回路基板 21 が強固に接着された。また、同時に、インナービア充填用の導電性樹脂組成物 30 が硬化してインナービア 23 が形成されて、互いに異なる層に形成された配線パターン 27 が互いに電氣的に接続された。

【0075】

以上のように、実施例 1～5 および比較例 1～3 の電子部品内蔵モジュールを作製した。

【0076】

表 1 に、実施例 1～5 と比較例 1～3 の絶縁層の形成に用いたエポキシ樹脂の

ガラス転移温度、回路基板 11 のガラス転移温度、および耐リフロー試験による信頼性評価の結果を示す。なお、ガラス転移温度は、DMA (Dynamic Mechanical Analysis) 法により測定した値である。また、信頼性評価は、ベルト式リフロー炉を用い、最高温度が 260℃で 30 秒保持される温度履歴のリフロー炉を 3 回通過させる耐リフロー試験を行い、試験を実施した後のインナービアの電気抵抗値を測定して抵抗変化量を求め、この抵抗変化量が試験前の電気抵抗値に対して 10% 以下のものを合格とした。表 1 には、各実施例および比較例の電子部品内蔵モジュールのサンプルをそれぞれ 20 個用意して、信頼性評価を行った場合の合格率が示されている。なお、サンプルには、インナービア電気抵抗評価用に、配線パターンによりインナービアを 80 個連結したチェーンパターンが形成してある。

【0077】

(表 1)

	ガラス転移温度 (℃)		信頼性評価 合格率 (%)
	絶縁層 (Tg1)	回路基板 (Tg2)	
実施例 1	180	170	100
実施例 2	195	170	100
実施例 3	220	170	100
実施例 4	180	150	100
実施例 5	180	170	100
比較例 1	135	170	0
比較例 2	155	170	0
比較例 3	180	200	0

【0078】

3 回の耐リフロー試験後全てのサンプルにおいてクラックはみられず、また、

超音波探傷装置による観察においても、内蔵した電子部品にクラックはみられなかった。一方、インナービアの信頼性評価の結果は、表1に示したように、比較例1～3においてはサンプルに合格品は得られず、実施例1～5のサンプルに不良品は発生しなかった。

【0079】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、インナービアの信頼性の高い電子部品内蔵モジュールを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態の電子部品内蔵モジュールの構成を示す断面図である。

【図2】 (a) および (b) は、本発明の一実施形態の電子部品内蔵モジュールの製造方法の各工程を示す断面図である。

【図3】 本発明の別の実施形態の電子部品内蔵モジュールの構成を示す断面図である。

【図4】 (a) ～ (c) は、本発明の別の実施形態の電子部品内蔵モジュールの製造に用いる電子部品内蔵層の製造工程を示す断面図である。

【図5】 (a) および (b) は、本発明の別の実施形態の電子部品内蔵モジュールの製造法保の各工程を示す断面図である。

【図6】 従来の電子部品内蔵モジュールの構成を示す断面図である。

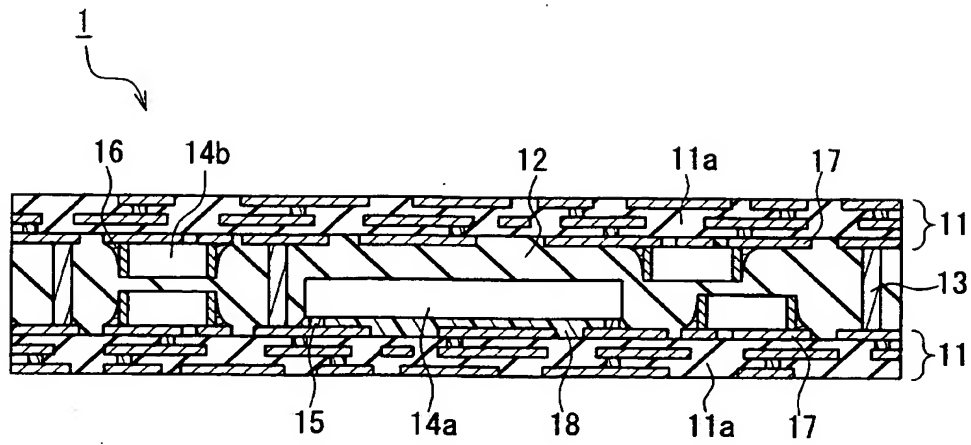
【符号の説明】

- 1, 2 電子部品内蔵モジュール
- 11, 21 回路基板
- 11a, 21a 絶縁基材
- 12, 22 絶縁層
- 13, 23 インナービア
- 14a, 24a 能動部品
- 14b, 24b 受動部品
- 15, 25 バンプ

- 1 6 , 2 6 接続部材
- 1 7 , 2 7 配線パターン
- 1 8 , 2 8 封止樹脂
- 1 9 , 2 9 , 3 3 シート状物
- 2 0 , 3 0 , 3 4 導電性樹脂組成物
- 3 1 離型キャリア
- 3 2 電子部品内蔵層

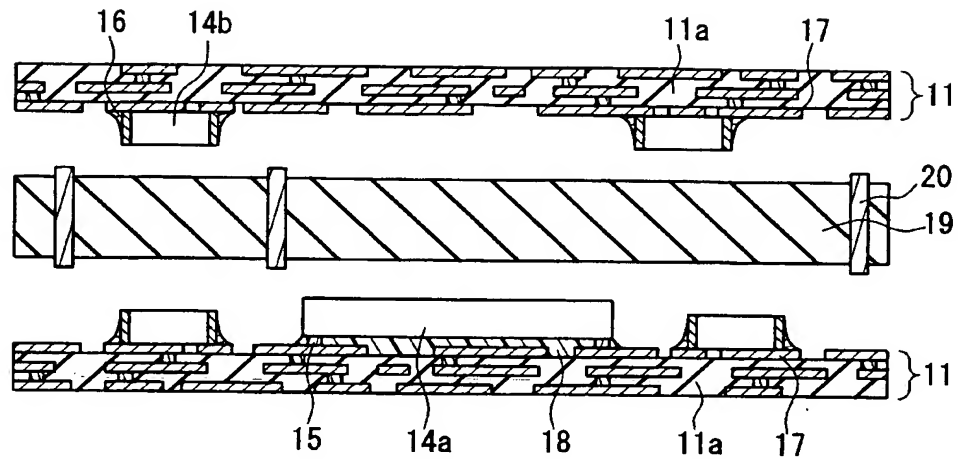
【書類名】 図面

【図 1】

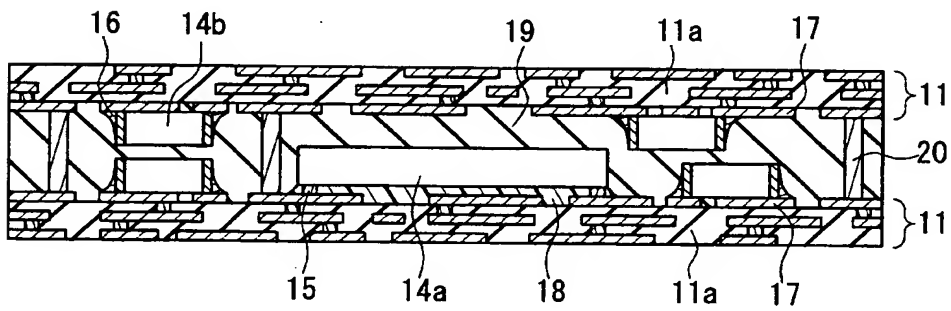


【図 2】

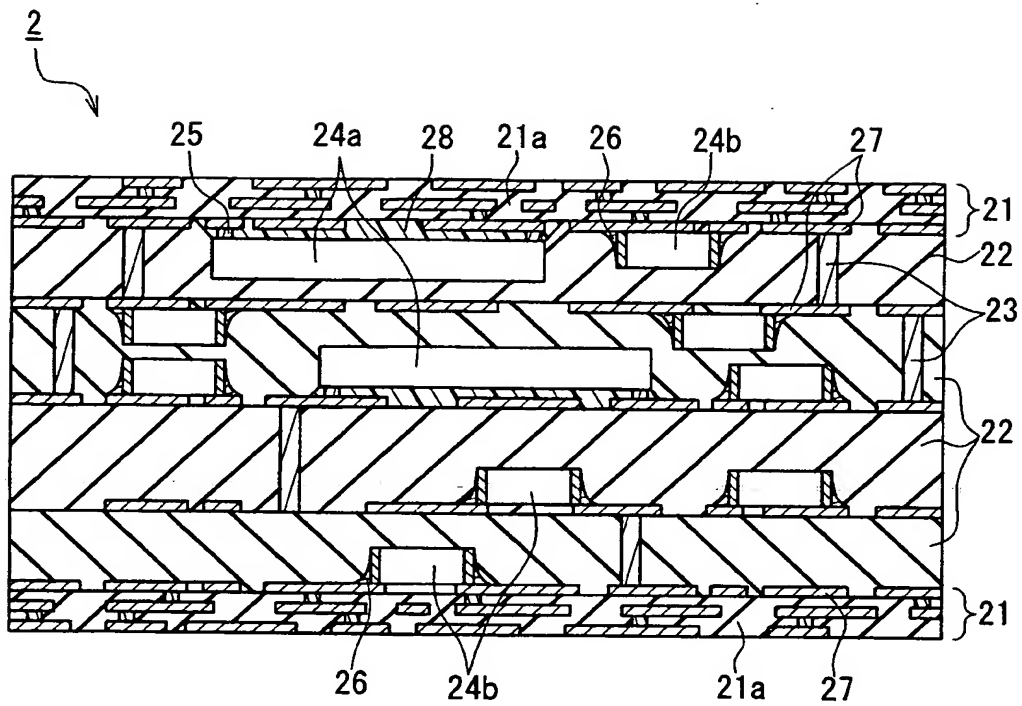
(a)



(b)

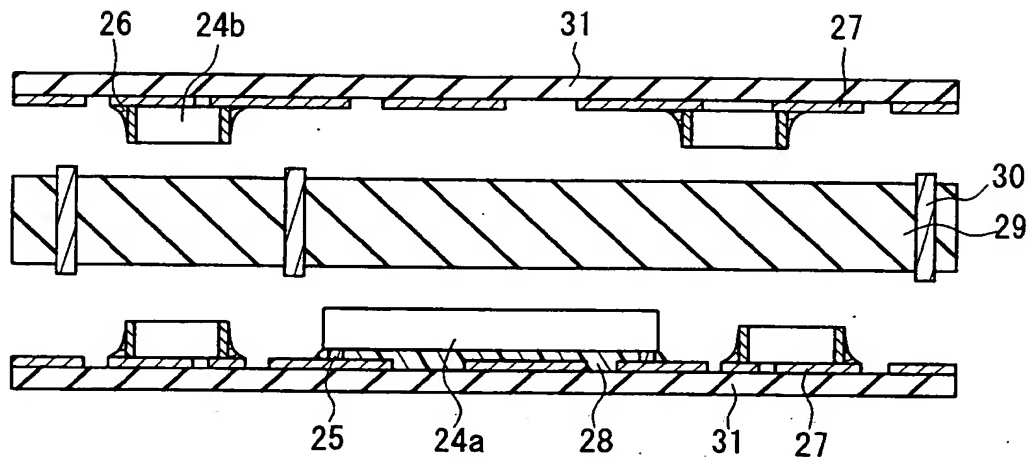


【図 3】

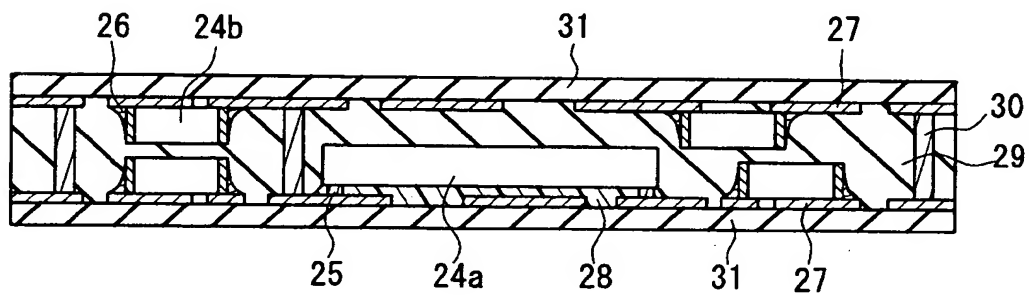


【図 4】

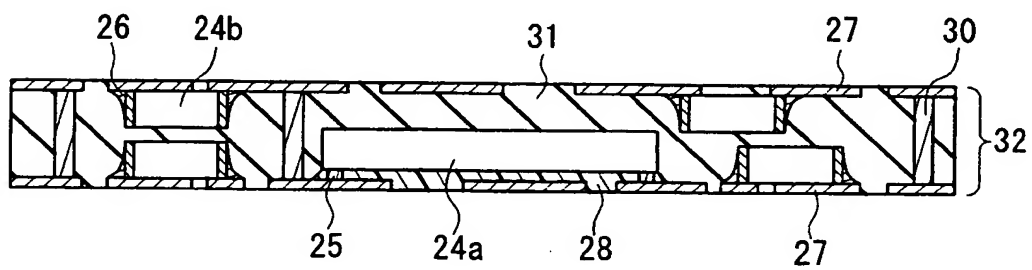
(a)



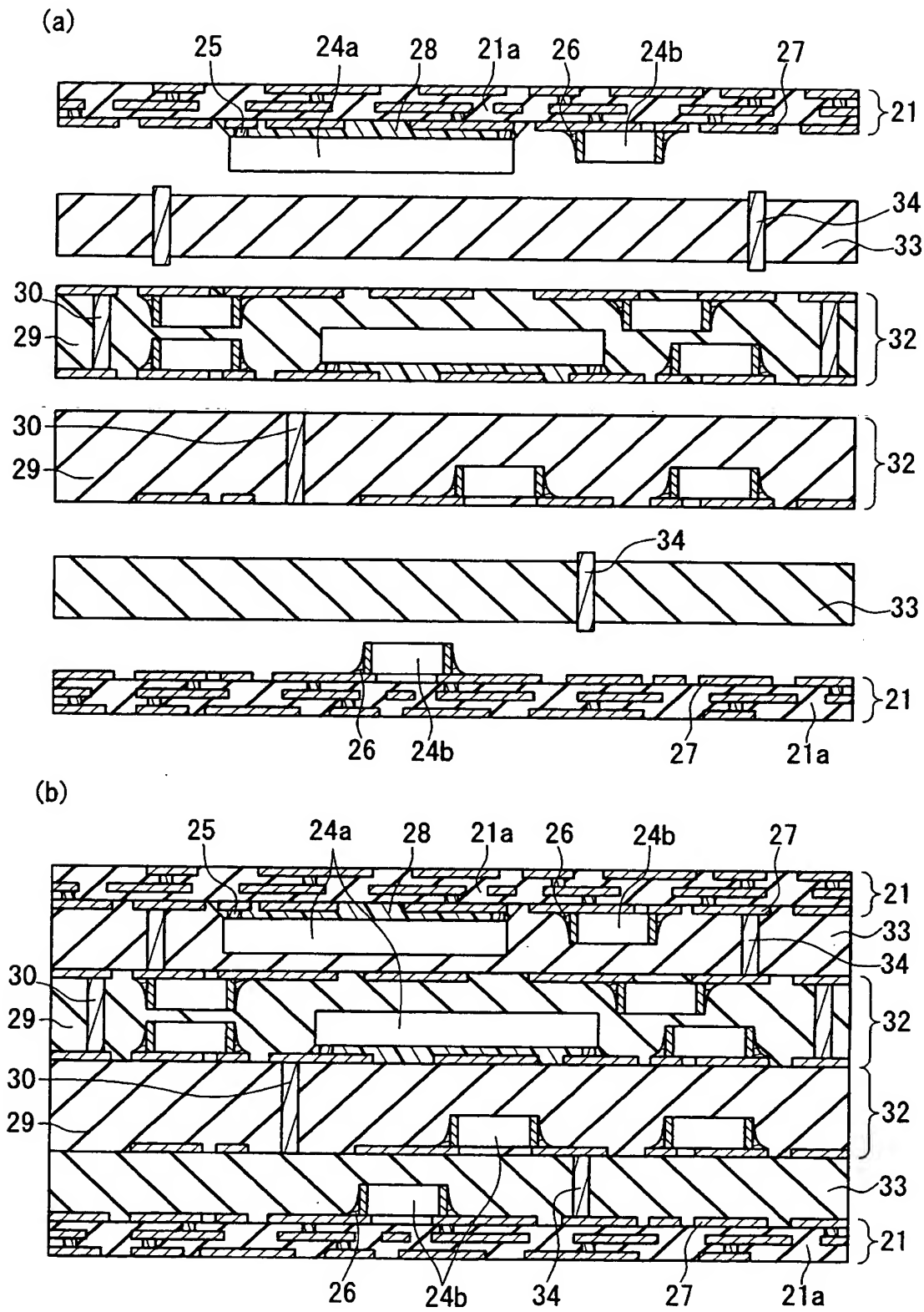
(b)



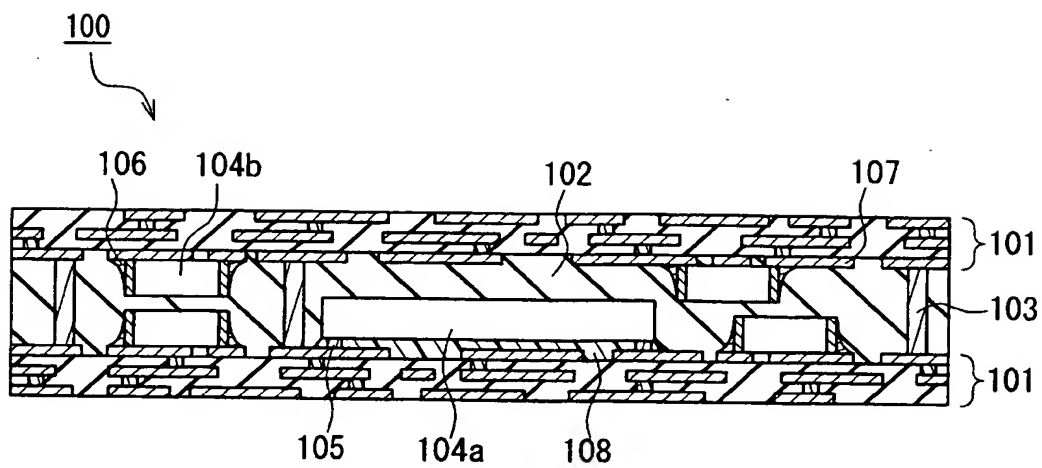
(c)



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インナービアの接続信頼性の高い電子部品内蔵モジュールを提供する。

【解決手段】 本発明の電子部品内蔵モジュールは、樹脂を含む絶縁基材 11a と配線パターン 17 とを含み、互いに対向するように配置された一对の回路基板 11 と、一对の回路基板 11 間に配置された、熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物と無機フィラーとを含んだ絶縁層 12 と、絶縁層 12 に埋め込まれた電子部品 14a, 14b と、絶縁層 12 に設けられて、互いに異なる回路基板 11 に設けられた配線パターン 17 間を電氣的に接続するインナービア 13 とを備え、絶縁層 12 に含まれる樹脂組成物のガラス転移温度 T_g1 と、回路基板 11 の絶縁基材 11a のガラス転移温度 T_g2 とが、 $T_g1 \geq T_g2$ の関係を満たしている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 4 0 1 7 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社